

**Dipl. inž. Franc Forstnerič, Kranj**

Mlekarski šolski center

## **KVALITETA TVRDIH SIREVA U ODNOSU NA BAKTERIOLOŠKU KVALITETU MLIJEKA KRAVA HRANJENIH SILAŽOM\***

Utjecaj krmljenja muzara silažom na kvalitetu mlijeka i na njegovu sposobnost za preradu u sir, bio je predmet mnogih proučavanja i još uvijek nije riješen. Poznat je štetan utjecaj silažne krme posebno kada se mlijeko prerađuje u tvrde vrste sireva. Gledišta o tome, zašto su tvrdi sirevi, posebno ementalški sir, tako jako skloni kasnom nadimanju kada se proizvode iz »silažnog« mlijeka, su podijeljena. Smatra se, da se kasno nadimanje kod tih sireva javlja, prije svega, zbog visoke temperature dogrijavanja, odnosno sušenja sirnog zrna, što stvara pogodne uvjete za razvoj klostridija. Visoko zagrijavanje duže vremena, smanjuje redoksni potencijal u mlijeku i u siru pa se stvaraju spojevi za koje se misli da podupiru razvoj klostridija. Visoko zagrijavanje gruš eliminira mnoge tehnološki korisne bakterije mlječne kiseline, koje su manje otporne protiv visokih temperatura, i na taj se način provodi negativna selekcija mikroflore. Deblja kora i veliki obim tvrdih sireva, posebno kod ementalca, daje pogodne uvjete u pogledu anaerobnosti i zadržavanja plina u tijestu sira, zbog čega dolazi do nadimanja. Poznato je, da su klostridiji vrlo aktivni i otporni mikroorganizmi i da već sasvim mali broj njih u siru u pogodnim uvjetima može izazvati nadimanje. K ü r s t e i n e r (1) navodi na osnovu opširnih istraživanja da već tri do četiri spore klostridija u 1 g sira mogu izazvati kasno nadimanje. O r t h i K o c h (2) u Njemačkoj i W i n k l e r (3) u Austriji mišljenja su, da se kod krmljenja muzara kvalitetnom silažom u dobrim higijenskim uvjetima može proizvoditi u mikrobiološkom pogledu kvalitetno mlijeko, ali je ono za preradu u tvrde sireve još uvijek nesposobno. Velika većina autora isključuje mogućnost prerade »sila-

\*) Referat sa VII Seminara za mljekarsku industriju 13—14. 2. 1969, Tehnološki fakultet, Zagreb.

žnog« mlijeka u tvrde sireve, dok su neki mišljenja da će sir uspjeti ako su muzare bile krmljene kvalitetnom silažom i ako je mužnja bila izvedena u higijenskim uvjetima. Za »silažno« mlijeko koje primaju naše mljekare, na osnovu istraživanja možemo tvrditi da još ni izdaleka nije sposobno za preradu u tvrde vrste sireva. Na osnovu rezultata ocjenjivanja sireva na Novosadskom sajmu i naših republičkih ocjenjivanja mlječnih proizvoda moramo, na žalost, ustanoviti da proizvodnja ementalskog sira kod nas stalno opada, a kvaliteta je slaba, osim rijetkih iznimaka. Postoji ozbiljna opasnost za opstanak ovog visokokvalitetnog sira u našem asortimanu sireva zbog takve situacije u proizvodnji mlijeka.

O mogućnosti prerade »silažnog« mlijeka u polutvrde sireve, za koje mislimo da su malo manje skloni nadimanju, ima malo podataka koji još i ne dopuštaju stvaranje konkretnih zaključaka. Zbog toga, a i zbog stalno većih količina »silažnog« mlijeka koje moraju naše mljekare preraditi u sir, organizirali smo istraživanja sa ciljem, da ustanovimo mogućnost prerade »silažnog« mlijeka u te vrste sireva.

Kao prvo smo analizirali kvalitetu »silažnog« mlijeka koje dolazi u naše mljekare i šta bi se moglo postići u cilju poboljšanja kvalitete kada bi primijenili samo osnovne higijenske mjere koje se preporučaju kod proizvodnje i čuvanja mlijeka do mljekare i kada bi mlijeko odmah nakon mužnje ohladili.

Tabela 1

**Naseljenost »silažnog« mlijeka najvažnijim grupama bakterija od kojih zavisi sposobnost mlijeka za sirenje odmah poslije mužnje i od istog stada krava, namuzenog u različitim higijenskim uvjetima**

Vrste bakterija u 1 ml mlijeka	»Silažno« mlijeko	
	dobiveno pod dobrim higijenskim uvjetima (prosjeak 12 pokusa)	dobiveno pod prosječnim higijenskim uvjetima (prosjeak 12 pokusa)
Broj živih bakterija	42 700 (28 000 — 70 000)	630 000 (41 000 — 1 650 000)
Bakterije mlječne kiseline	14 300 (10 000 — 20 000)	558 600 (35 000 — 1 550 000)
Omjer bakterija mlječne kisel- ine prema ostalim bakte- rijama	0,5 : 1	8 : 1
Klostridiji	350 (300 — 400)	2800 (650 — 5 100)
Coli - aerogenes bakterije	1730 (250 — 2500)	7900 (4800 — 11 000)
Proteolitične bakterije	7670 (6000 — 9000)	150 000 (350 — 463 000)

Iz tabele 1 vidi se da je u higijenskim uvjetima proizvodnje mlijeka kontaminacija u cjelini za približno 13 puta manja nego u postojećim uvjetima. Od posebnog značaja je kontaminacija bakterijama maslačne kiseline (klostridiji) u oba primjera. U higijenskim uvjetima proizvodnje broj klostridija u 1 ml mlijeka je približno 9 puta manji nego u običnim, tj. postojećim uvje-

tima. Broj klostridija je u našem primjeru u postojećim higijenskim uvjetima 3 puta veći od vrijednosti, koju navode Orth i Koch (4) kao ekstrem. Oni su ustanovili u najslabijem primjeru 1000 klostridija u 1 ml »silažnog« mlijeka. Naš prosjek bio je 2800 klostridija u 1 ml. U dobrim higijenskim uvjetima proizvodnje ustanovili smo prosječno 350 klostridija u 1 ml »silažnog« mlijeka. Taj broj je još uvijek daleko iznad vrijednosti, koje navode mnogi autori kao zahtjev, da bi mogli očekivati dobar uspjeh u preradi mlijeka u sir. Prema podacima K ü r s t e i n e r a, nikakvo »silažno« mlijeko ako je proizvedeno i u higijenskim uvjetima, ne dolazi u obzir za preradu u tvrde sireve. Kod naših pokusa je silaža bila prosječno dobre kvalitete.

Broj proteolita je u »silažnom« mlijeku bio mnogo viši u usporedbi s podacima drugih autora. Orth je ustanovio 18 000 proteolita u 1 ml, a kod nas smo nabrojili, po istoj metodi određivanja, u prosjeku 150 000 proteolita u 1 ml. Ova grupa bakterija može biti vrlo štetna za sir kad se bakterije mlječne kiseline iz bilo kakvog razloga slabo razvijaju. Produkti metabolizma tih bakterija smanjuju dispoziciju mlijeka za razvoj bakterija mlječne kiseline, proizvode slatko grušanje mlijeka i teške greške u siru.

Efikasno hlađenje mlijeka odmah poslije mužnje može u velikoj mjeri umanjiti značaj obima kontaminacije mlijeka kod proizvodnje. U našim pokusima željeli smo proučiti utjecaj hlađenja silažnog mlijeka odmah poslije mužnje na razvoj nekih grupa bakterija, od kojih zavisi sposobnost mlijeka za preradu u sir i druge mlječne proizvode.

Pokusi su bili izvedeni u augustu i septembru te u novembru i decembru. U ljetno doba mlijeko je bilo transportirano u mljekaru poslije svake mužnje, a u zimsko doba samo jedanput dnevno, a večernje mlijeko bilo je preko noći na rampi mljekare na poljoprivrednom dobru, računajući da je vanjska temperatura dovoljan faktor koji će spriječiti razvoj prisutnih bakterija. Takvog mišljenja su mnogi proizvođači mlijeka, zbog čega u zimsko doba ne obraćaju hlađenju dovoljno pažnje. U ljetno doba komparirali smo broj bakterija u večernjem mlijeku koje je bilo odmah poslije mužnje ohlađeno i čuvano do narednog dana pri  $+5^{\circ}\text{C}$  i mlijeko ohlađeno do  $10^{\circ}$ — $12^{\circ}\text{C}$  približno pola sata poslije mužnje i čuvano u mljekari pri toj temperaturi također do sljedećeg dana. U zimsko doba također smo uspoređivali broj bakterija u uzorcima koje smo dobili odmah poslije mužnje i ohladili ih do  $5^{\circ}\text{C}$  i čuvali pri toj temperaturi do sljedećeg dana, sa brojem bakterija istoga mlijeka koje je bilo čuvano na rampi mljekare poljoprivrednog dobra do sljedećeg jutra. Od tog mlijeka uzorke smo dobili sljedeći dan kada je mlijeko bilo transportirano u mljekaru.

Iz rezultata analiza (tabela 2) vidi se da je hlađenje efikasno kada slijedi odmah poslije mužnje. Uzorci ohlađeni do  $5^{\circ}\text{C}$  i čuvani pri toj temperaturi do sljedećeg dana pokazuju odličnu bakteriološku sliku, i to u odnosu na sve grupe bakterija. Mlijeko koje je bilo ohlađeno tek poslije prijevoza u mljekaru do  $10$ — $12^{\circ}\text{C}$  pokazuje znatno lošiju sliku, dok je mlijeko koje je ostalo preko noći pri vanjskoj temperaturi, koja je tada bila prosječno  $5^{\circ}\text{C}$ , bilo vrlo slabe bakteriološke kvalitete.

Tabela 2

**Utjecaj hlađenja mlijeka na razvoj mikroflore (prosječne vrijednosti)  
u »silaznom« mlijeku u ljetnom odnosno zimskom razdoblju.**

Vrste bakterija	Broj kolonija u 1 ml večernjeg mlijeka prije pastemizacije (prosjek 8 pokusa) ljetno razdoblje		Broj kolonija u 1 ml večernjeg mlijeka prije pastemizacije (prosjek 8 pokusa) zimsko razdoblje	
	mlijeko ohlađeno na 10—12° C u mljekari	uzorak mlijeka ohlađen na 5° C	mlijeko u kanti preko noći na rampi vanjska temp. 5° C	uzorak mlijeka ohlađen na 5° C
Ukupan broj kolonija	3 100 000	216 000	11 000 000	50 000
Bakterije mlječne kiseline	2 050 000	122 800	9 700 000	32 700
Termorezistentne bakterije	20 700	5 200	79 000	850
Klostridiji (spore)	520	45	1 300	160

Iz navedenih podataka može se zaključiti, da bi s minimalnim higijenskim mjerama i promptnim hlađenjem mogli proizvoditi bakteriološki kvalitetno mlijeko i tada kada su muzare hranjene silazom.

Kod prerade »silaznog« mlijeka u sir gouda proučavali smo utjecaj obima kontaminacije mlijeka s nekim grupama bakterija na kvalitetu sira. Mlijeko je kod tih pokusa bilo proizvedeno u običnim higijenskim uvjetima. Sireve svih pokusa, kojih je bilo ukupno 21, ocijenili smo i razvrstali u kvalitetne razrede po tabeli koju predviđa prijedlog jugoslavenskog standarda za sireve. U razred »extra« nije bio raspoređen nijedan sir, u prvi razred je raspoređeno 9,52%, u II razred 47,63%, u III razred 28,57% i u »škart« 14,28% sireva. U tabeli 3 navedena je bakteriološka slika mlijeka iz kojeg su bili izrađeni sirevi određenog kvalitetnog razreda.

Iz rezultata prikazanih u tabeli 3 vidi se, da je bilo samo 9,52% sireva iz »silaznog« mlijeka bez većih grešaka. Za sve grupe bakterija važi činjenica, da s porastom njihovog broja u mlijeku, pada kvaliteta sira. Posebno moramo naglasiti da se može očekivati dobar rezultat samo onda, ako je omjer između bakterija mlječne kiseline i ostalih bakterija što širi. Za »nesilazno« mlijeko se u literaturi navodi omjer 3 : 1 u korist bakterija mlječne kiseline kao zadovoljavajući. Kod »silaznog« mlijeka s takvim omjerom postigli bi slabi uspjeh. U našim pokusima je bio omjer 8 : 1 u korist bakterija mlječne kiseline kad su sirevi bili ocijenjeni kao dobri. Zanimljivo je da je efekt bakterija mlječne kiseline u »silaznom« mlijeku slabiji nego u »nesilaznom«. Kod prerade »silaznog« mlijeka zapažali smo da mlijeko sporije zori po dodatku kultura, nego kada se prerađuje »nesilazno« mlijeko. O sličnim pojavama izvještavaju također neki drugi autori, ali za takvu tvrdnju nema konkretnih dokaza. O kakvim se tu bakteriostatičnim tvarima radi, također nije ništa poznato.

O značaju termorezistentnih bakterija za kvalitetu sireva u literaturi nema podataka. U našim pokusima postigli smo dobre rezultate kada njihov broj nije bio veći od 14 000 / ml mlijeka. Davies i Hammer smatraju, da je mlijeko kvalitetno ako ne sadrži više od 10 000 / ml tih bakterija.

Tabela 3

## Utjecaj bakteriološke kvalitete »silažnog« mlijeka na kvalitetu sira

»Silažno« mlijeko	Kvaliteta sira		Kvalitetni razred *		
	Ia	I	II *	III	škart
Ukupan broj kolonija u 1 ml u 000	285	331	925	1425	
	(70—500)	(12—820)	(30—2500)	(750—2100)	
Omjer bakterija mlječne kiseline	22,7 : 1	9,7 : 1	1,3 : 1	4,0 : 1	
prema ostalim bakterijama	(0,4—45 : 1)	(0,8—40 : 1)	(0,1—5 : 1)	—	
Termorezistentne bakterije	6	13,75	11,78	112,3	
u 1 ml u 000	(1—11)	(0,5—6,5)	(0,9—400)	(25—250)	
Klostridiji u 1 ml u 000	0,4	2,26	2,46	4,4	
	—	(0,3—6)	(0,3—10)	(1—12)	
Coli - aerogenes bakterije	5,62	6,77	9,6	—	
u 1 ml u 000	(0,25—11)	(0,25—11)	(2,5—11)	—	
Proteoliti u 1 ml u 000	5,5	4,3	157	443	
	(3—8)	(0,1—17)	(2,5—380)	(320—720)	
* % od svih ocijenjenih sireva	9,52 %	47,63 %	28,57 %	14,28 %	

Za klostridije u literaturi nema podataka, odnosno normativa u pogledu polutvrđih sireva. Sirevi su pokazivali nadimanje kada je broj tih bakterija iznosio 2000 u 1 ml. Češće od nadimanja, bile su prisutne druge greške sira kao rezultat djelovanja klostridija: slabi sastav tijesta s neprijatnim mirisom i okusom. Takve greške zapažene su kada je broj tih bakterija u mlijeku bio mnogo manji. Proteolitični organizmi bili su prisutni u mlijeku u velikom broju u slučajevima kad su sirevi bili razvrstani u treći razred ili škart. To je u korelaciji s brojem bakterija mlječne kiseline, kojih je u takvim slučajevima bilo relativno malo.

Mogućnost prerade »silažnog« mlijeka u kvalitetne sireve zavisi u znatnoj mjeri od dobrog razvoja bakterija mlječne kiseline u njemu. Rezultati naših istraživanja, kao i neki literaturni podaci, ukazuju na to, da je »silažno« mlijeko slabiji supstrat za bakterije mlječne kiseline od »nesilažnog«. U program rada stavili smo zadatak da proučimo eventualnu razliku u dinamici razmnožavanja bakterija mlječne kiseline u »silažnom« i »nesilažnom« mlijeku. Kao test organizme izabrali smo ove kulture: starter (*Sc. lactis* i *Sc. cremoris*, odnosno *Sc. diacetilactis*, *Sc. citrovorus* i *Sc. paracitrovorus*), *Sc. thermophilus* i *Lb. helveticus*. Dinamiku razmnožavanja navedenih test organizama proučavali smo kad su krave bile krmljene silažom i bez silaže. Uzorke mlijeka za analize uzimali smo uvijek od istih krava, u »silažnom« i »nesilažnom« razdoblju, kako bi eliminirali sve druge faktore, koji bi mogli utjecati na razvoj bakterija, osim krme. Uzorke mlijeka za analize uzimali smo od većerije mužnje; analize smo izvodili naredni dan, da bi na taj način izbjegli bakteriocidnu fazu, koja bi mogla utjecati na pokus. Laboratorijski pastirizirane uzorke cijepili smo s konstantnom količinom test organizama.

Pojedine uzorke inkubirali smo pri odgovarajućim temperaturama i određivali broj bakterija mlječne kiseline u vremenskim intervalima: odmah poslije cijepjenja mlijeka, poslije 6, 12 i 24 sati i poslije 7 dana. U svim pokusima upotrebljavali smo iste sojeve test organizama iz naše zbirke čistih kultura, mikroorganizama koje upotrebljavamo za široku praksu.

Rezultati proučavanja dopuštaju ove zaključke za pojedine test organizme:

— Starter (maslarska kultura) — komparacija intenzivnosti razmnožavanja pokazuje, da je razvoj ove kulture u cjelini malo slabiji u »silažnom«, nego u »nesilažnom« mlijeku. Razlika nije velika. Značajnija je analiza dinamike porasta broja bakterija u pojedinim razdobljima inkubacije. U prvom razdoblju od 0—6 sati inkubacije, dinamika razmnožavanja bakterija veća je u »nesilažnom« mlijeku, nego u »silažnom«, dok je u kasnijem razdoblju razvoj bakterija nešto intenzivniji u »silažnom« mlijeku.

— *Sc. thermophilus* — komparacija dinamike razmnožavanja ove bakterije pokazuje, slično kao kod startera, da je **njen razvoj u početnom razdoblju inkubacije slabiji u »silažnom« mlijeku**. Inhibitorno djelovanje izrazito se primjećuje u prvom razdoblju inkubacije, tj. do 6 sati, dok kasnije nije bilo veće razlike u dinamici razvoja bakterija u »silažnom« i »nesilažnom« mlijeku.

— *Lb. helveticus* — rezultati pokazuju sličnu sliku kao kod prije spomenute bakterije, **samo je inhibitorno djelovanje u »silažnom« mlijeku na startu, tj. od 0—6 sati inkubacije, vrlo jako**. U razmaku od 6—12 sati dinamika razmnožavanja bila je veća u »silažnom« mlijeku, dok je u kasnijem razdoblju inkubacije bila podjednaka u »silažnom« kao i »nesilažnom« mlijeku.

Na osnovu rezultata ispitivanja možemo zaključiti da je **»silažno« mlijeko za tehnološki najznačajnije bakterije mlječne kiseline slabiji supstrat nego »nesilažno« mlijeko**. U svim pokusima bila je intenzivnost razmnožavanja bakterija u početnom razdoblju inkubacije znatno slabija u »silažnom« mlijeku. U kasnijim razdobljima inkubacije ne primjećuju se bitnije razlike u dinamici razmnožavanja bakterija u »silažnom« i »nesilažnom« mlijeku. Slabiji start u dinamici razmnožavanja zapažen je posebno kod bakterija *Sc. thermophilus* i *Lb. helveticus*, dok kod startera nije toliko izrazit.

Inhibitorno djelovanje na razvoj bakterija mlječne kiseline u »silažnom« mlijeku je samo povremenog karaktera, tj. samo prvih nekoliko sati poslije naciepljivanja bakterija u mlijeku. Kasnije, **u toku inkubacije, gubi se inhibitorno djelovanje ili se bakterije prilagode na takvo stanje**. Postoji mogućnost, da zbog takvih osobina supstrata dolazi do promjene u genetskoj konstituciji bakterija mlječne kiseline, zbog čega može doći do degenerativnih pojava, a s tim u vezi i do slabljenja biokemijske aktivnosti tih organizama, što se može vrlo negativno odraziti na kvaliteti mlječnih proizvoda. Sa stajališta prerade mlijeka u sir moramo podvući, da **faza sporog razmnožavanja bakterija mlječne kiseline u »silažnom« mlijeku traje upravo u razdoblju kada želimo da razmnožavanje bude najintenzivnije**.

Rezultati ispitivanja u svijetu i kod nas ukazuju na potrebu daljnjeg sistematskog proučavanja temeljnih problema u vezi sa »silažnim« mlijekom, da bi mogli uspješno organizirati proučavanje drugih aplikativnih tema tog područja.

## SUMMARY

Influence of silage feeding on the quality of milk and their suitability for manufacture in semihard cheese was investigated. Contamination of silage milk with various types of bacteria was compared when the cows were fed with silage and when was no silage in the ratio under different hygienic condition of milk production. Further has been investigated the influence of rapid cooling after milking on the quality of silage milk and their suitability for cheesemaking. The influence of some groups of mikroorganismus in silage milk on the quality of cheese was investigated. With the manufacture of silage milk into cheese was noticed that some strains of lactic acid bacteria do not develop in the same rate in silage and non silage milk and was the purpose of investigation too.

In good hygienic condition it is possible to produce high quality silage milk, which is still worse for manufacture into cheese than nonsilage milk. Under the same condition of milk production, the contamination of silage milk with proteolytic and thermophilic bacteria was approximately ten times greater than in nonsilage milk. It has been found that the number of lactic acid bacteria which would be sufficient in nonsilage milk for normal cheese production, in silage milk is not sufficient! It has been noticed that the silage milk is worse substrate for lactic acid bacteria, important for cheese production, than nonsilage milk. Bacteriostatic action on some strains of lactic acid bacteria in silage milk is of temporary character, about 6 hours after inoculation, and disappears in the later period of incubation. From the view of cheesemaking, the rate of increase of lactic acid bacteria in silage milk is relatively slow in the first period after inoculation, when it should be most intensive.

Report on the 7th Seminar for dairy industry at the Institute for technology, University Zagreb.

## Literatura

1. Kürsteiner, J. (1958): Advances in cheese technology. FAO Agr. Studies 38.
2. Orth, A. & Koch, G. (1961): Milchwissenschaft 16, 177.
3. Winkler, S. (1966): Deutsche Molkereizeitung Folge, 3, 4.
4. Orth, A. & Koch, G. (1963): Molkerei und Käsereizeitung + 4.
5. Boliger (1962): Schweizerisches Zentralblatt der Milchproduzenten, 47.

## GLAVNA GODIŠNJA SKUPŠTINA UDRUŽENJA MLJEKARSKIH RADNIKA SRH

Glavna godišnja skupština Udruženja mljekarskih radnika SRH održana je 30. V 1969. u društvenim prostorijama mljekarske industrije »ZDENKA« u Velikim Zdencima.

Dnevni red skupštine bio je:

- o radu Upravnog odbora (S. Deneš)
- o izdavačkoj djelatnosti Udruženja (M. Kljaić)
- o poslovanju mljekara (M. Markeš)
- o financijskom poslovanju Udruženja u god. 1968. (M. Fulanović)
- izvještaj Nadzornog odbora o pregledu financijskog poslovanja.